

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie

René Hudec

15 let vyučování astronomii v NDR

Pokroky matematiky, fyziky a astronomie, Vol. 20 (1975), No. 4, 222--225

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/139522>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1975

Institute of Mathematics of the Academy of Sciences of the Czech Republic provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This paper has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://project.dml.cz>

Nechceme přispívat k tomu, aby se škola stávala ohromným závodem na přetváření dětí v učelivé otroky společnosti, která je v defenzivě, a doufáme, že čím méně bude dětí neprospívajících ve škole, tím méně bude lidí neprospívajících v životě a ve společnosti.

Jan Vyšín

15 let vyučování astronomii v NDR

René Hudec, Praha

V roce 1974 uplynulo již 15 let od zahájení výuky astronomie jako samostatného předmětu v posledním ročníku povinné desetileté všeobecně vzdělávací školy NDR. Při své studijní cestě do NDR v tomto roce jsem měl možnost se blíže seznámit s tamní školní astronomií a organizací její výuky. Následující řádky jsou určitým průřezem stavu výuky astronomie v NDR a její úrovně dané patnáctiletým vývojem.

Po překonání počátečních obtíží v první etapě povinné výuky astronomie v letech 1959–1963, kdy nebyl dostatek kvalifikovaných učitelů astronomie a nebyla zpracována metodika výuky, se od poloviny šedesátých let soustavně zvyšovala úroveň vyučování, spojená se zavedením nových učebních osnov a nové učebnice v roce 1971. Ve výuce se stále více uplatňují matematické a fyzikální podklady a astronomie zaujala pevné místo mezi ostatními předměty. Současně se rozrůstala materiální základna pro vyučování astronomii. Počet učitelů se složenou doplňující státní zkouškou z astronomie dosáhl pro celou NDR počtu 800, školních, popřípadě lidových hvězdáren sloužících pro účely výuky je dnes 120, k tomu je nutno připočítat

20 malých planetárií. Více než polovina těchto zařízení byla vybudována po roce 1959, často brigádnicky s velkým nadšením a velkou obětavostí. Například při stavbě B. H. Bürgelovy školní a lidové hvězdárny v Hartě se odpracovalo brigádnicky 25 000 hodin, přitom sám dnešní ředitel observatoře H. BUSCH má na svém kontě 10 000 hodin brigádnické manuální práce konané při zaměstnání a bez nároku na odměnu.

Statistika provedená na užším výběru školních hvězdáren v NDR poskytuje zajímavá čísla: 63% observatoří má jednu nebo více kopulí, 13% pozorovatelnu s odsvnou střechou, 23% učebnu nebo přednáškový sál, na 10% se koná i vědecká práce, při 85% existují pracovní zájmové kroužky astronomie a astronautiky. Obvykle se hvězdárna stará o výuku na několika školách v okolí. Má-li observatoř učebnu, probíhají hodiny astronomie v ní – je tak k dispozici více názorných pomůcek a přístrojů. Rozložení školních hvězdáren v NDR není však rovnoměrné, většina jich je v jižní části země, kdežto na severu probíhá výuka převážně přímo na školách. Řada školních observatoří funguje současně i jako lidové hvězdárny pro nejširší veřejnost.

Nové učební osnovy používané od roku 1971 mají 28 vyučovacích hodin astronomie v 10. ročníku (1 hodina týdně po dobu 1 školního roku) plus dva povinné pozorovací večery po 1,5 hod. Mají dva hlavní celky – planetární systém a astrofyziku se stelární astronomií. Bližší rozbor by se vymykal rámci tohoto článku, proto zde uvádím jen hlavní témata:

1. Planetární systém – naše sluneční soustava
 - 1.1. Úvod do astronomie (2 hodiny)
 - 1.2. Země jako nebeské těleso (4 hodiny)
 - 1.3. Měsíc (3 hodiny)
 - 1.4. Planetární systém (6 hodin)

- 1.5. Vývoj představ o sluneční soustavě (1 hodina)
2. Astrofyzika a stelární astronomie
 - 2.1. Slunce (3 hodiny)
 - 2.2. Hvězdy (5 hodin)
 - 2.3. Mléčná dráha a extragalaktické systémy (2 hodiny)
 - 2.4. Závěrečný přehled — historické aspekty (2 hodiny)

Hloubku výkladu lze ukázat např. in kapitole o Slunci, kterému jsou věnovány 3 vyučovací hodiny:

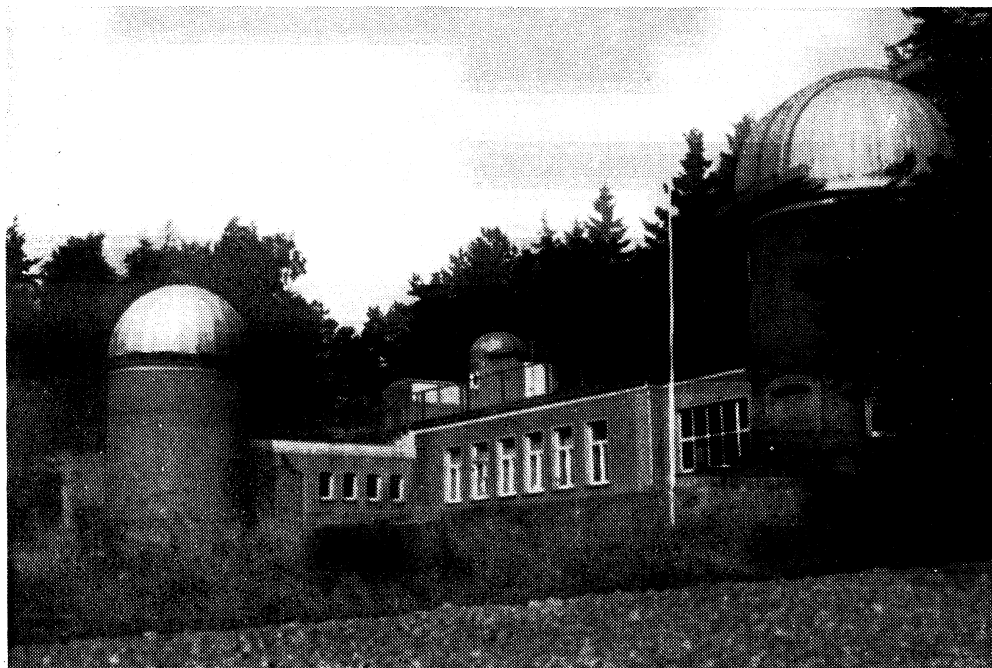
1. hodina: Slunce a jeho aktivita. Vysvětlují se pojmy fotosféra, granulace, sluneční skvrny, sluneční aktivita, protuberance, erupce, chromosféra, sluneční korona, cykly sluneční činnosti.

2. hodina: sluneční záření. Zahrnuje výklad korpuskulárního a elektromagnetického záření, celkové zářivosti Slunce, slunečního

větru, vzniku polárních září a magnetických bouří.

3. hodina: chemické složení a energetická bilance Slunce. Vysvětluje se pojem spektra, kontinuálního spektra, absorpčních a emisních spektrálních čar, spektrální analýzy, chemického složení a velikosti teploty, hustoty a tlaku, základní jaderné reakce jako zdroj sluneční energie, spalování vodíku na hélium.

Co se týče základů stelární astronomie a astrofyziky, lze si o jejich hloubce udělat představu z pojmů, které jsou součástí učebního programu: paralaxa, parsek, zdánlivá a absolutní hvězdná magnituda, UBV-fotometrie, spektrální klasifikace hvězd, Hertzsprungův-Russelův diagram, luminozitivní klasifikace, závislost hmota-svítivost atd. Jedna celá hodina je věnována hvězdné evoluci. Je to náročná



Jedna ze 120 hvězdáren NDR sloužících školní astronomii — B. H. Bürgelova školní a lidová hvězdárna Hartha.

látka (uvážíme-li že jde o žáky základní povinné školy), která předpokládá dobré znalosti matematiky, fyziky a chemie, nezbytné pro úplné pochopení probírané látky.

Pozorovací večery tvoří praktikum k teoreticky probíraným základům astronomie. Jsou dva a celkem při nich žáci řeší 10 pozorovacích úkolů. První večer probíhá v září až říjnu. Jde hlavně o orientaci na hvězdné obloze, vyhledání a znalost souhvězdí a také o první seznámení s astronomickým dalekohledem. Tomu odpovídají i úkoly (polárka a meridián, podzimní souhvězdí, odhad a měření azimutálních souřadnic hvězd, měření zdánlivého měsíčního průměru a pozorování měsíčního povrchu – poslední úkol s dalekohledem). Druhý pozorovací večer se koná v lednu až únoru a plní se při něm zbývajících 5 úkolů (pozorování povrchu planety, pozorování dvojhvězdy, pozorování otevřené hvězdokupy Plejády – vše s pomocí dalekohledu, zimní souhvězdí, měření úhlových vzdáleností na obloze, odhad jasnosti a barvy hlavních hvězd souhvězdí Orion). Žáci se přitom naučí zacházet s pomůckami (otáčivá mapa hvězdné oblohy) a přístroji (astronomický dalekohled). Většinou se používá školního refraktoru 63/840 mm, výrobku firmy Carl Zeiss Jena, některé školní hvězdárny mají pro hromadnou výuku i dalekohledy vlastní výroby o průměru objektivu kolem 50–60 mm. Je však k dispozici celá řada dalších pomůcek, zejména velké nástěnné mapy a obrazy, diapositivy, filmy ap. Ostatně ani k ověření znalostí souhvězdí není v zásadě třeba pozorovacího večera, učitel to může u žáků provést i formou písemné práce při hodině. Každý žák při ní dostane kopii mapy hvězdného nebe bez označení souhvězdí a jeho úkolem je na ní určitá souhvězdí nalézt a označit.

Povinná výuka astronomie je od roku 1971 doplněna nepovinným studiem pro zájemce z devátých a desátých tříd, a to formou pracovních kroužků astronomie a astronautiky. Velká péče je věnována dalšímu vzdělávání učitelů astronomie. Od roku 1964 vychází šestkrát ročně časopis *Astronomie in der Schule* a od roku 1969 pracují při okresních pedagogických radách odborné komise pro vyučování astronomii. Kromě toho existuje při Akademii pedagogických věd NDR vědecký astronomický odbor, který rozpracovává metodiku výuky astronomie a koordinuje její další rozvoj.

V jediném školním roce tak absolvuje základní kurs astronomie zhruba 160 000 žáků 10. ročníků základních škol v celé NDR, za dobu existence výuky astronomie získalo základní astronomické vědomosti přes 2 milióny mladých lidí, kteří jsou dnes ve věku 16–31 let. Základní astronomické znalosti patří v NDR k požadavkům všeobecného vzdělání a astronomie tam mezi ostatními předměty zaujala své specifické místo vedle matematiky, fyziky a chemie.

Literatura

- [1] SCHUKOWSKI M., *Astronomie i. d. Schule* 6 (1969), 113.
- [2] LINDNER K., *Astronomie i. d. Schule* 6 (1969), 128.
- [3] ALBERT H., *Astronomie i. d. Schule*, 8 (1971), 105.
- [4] LINDNER, K., *Astronomie i. d. Schule* 8 (1971), 113.
- [5] LINDNER K., *Astronomie i. d. Schule* 8 (1971), 130.
- [6] SCHUKOWSKI M., *Říše hvězd* 53 (1972), 228.
- [7] BUSCH H., *Astronomie und Raumfahrt* 4/1969, 105.
- [8] BUSCH H. — soukromé sdělení.

Z myšlenek J. Frenkela (Strasbourg) na téma „Jaké by mělo být vyučování matematice, aby utvářelo řádného člověka současnosti“

Nemůžeme popřít, že tradiční matematické vzdělávání má i dost závažnou pasivní bilanci v těchto směrech:

1. Počet inteligentních dětí, kterým toto vyučování znechutilo matematiku, je značný. Až dospějí, budou projevat podivuhodné nepochopení pro matematiku a to je bude odcižovat naší technické civilizaci.
2. Relativní ráz matematické pravdy je tradiční výukou zcela zakryt, protože tato výuka se opírá o zastaralou vědní stavbu. To má závažný následek, že lidem není známo přesné užívání matematického jazyka ve vědách fyzikálních, biologických, ekonomických a humanitních. Naši současníci užívají statistických údajů nerozumně, jakoby kouzelnicky; stejný postoj zaujali k počtu pravděpodobností i k analýze. Kolik fyziků věří, že experimentování může nahradit usuzování — „integrál konverguje, protože jsem jeho hodnotu zjistil měřením“.
3. Neodhaluje se také podstatná vlastnost jazyka matematiky — schopnost formalizace. To má paradoxní důsledek, že se nepronikne vždy ke skutečnosti, že matematická teorie je logickou teorií. (Jedním z argumentů obhájců latiny ve Francii je to, že žáci potřebují studovat syntetický jazyk, aby se cvičili v dedukování.) Mohli bychom se i ptát, zda hlavní příčina neúspěchu tradiční výuky matematice nepravmení z toho, že neučí dokazovat. Úspěch tu mají jen ti, kteří buď vrozeným nadáním nebo uměním napodobovat dokáží uhadnout, co to vlastně je usuzování a odvozování.

Je jisté, že scholastický středověk nás staví do střehu proti samoučelnému rozvíjení logiky. Domníváme se, že naši žáci se učí usuzovat, když my sami před nimi usuzujeme a vybízíme je, aby nás napodobovali. Zkušenost ukazuje, že tato metoda je neúspěšná. Napodobováním se mohou učit všichni — i myši a opice. Napodobování jen málo pomáhá porozumět věci, naopak vede k matení pojmů „vědět“ a „rozumět“.

Sondy provedené u 50 profesorů matematiky, kteří učili více než pět let a studovali nejméně čtyři roky na univerzitě, ukázaly, že 90% z nich s obtížemi porovnávalo pravdivost výroků $(A \text{ nebo } B) \Rightarrow C$, $(A \Rightarrow C)$ a zároveň $(B \Rightarrow C)$. Přes 70% z nich hodnotí jako nepravdivé výroky tohoto typu: „Jestliže Euklides je švýcarský král, pak Švýcarsko je království“.

Jsem přesvědčen, že jedna z nejdůležitějších příčin obecného neúspěchu tradičního vyučování matematice záleží v tom, že většina pojmů zůstává úplně nebo částečně nevysvětlena, a to i sám pojem dedukce. Z tohoto hlediska je školská geometrie velmi neblahá. Matematický model prostoru, v němž žijeme, není jednoduchý, ať už se popisuje podle toho, co nás učí naše smysly (s Hilbertovou axiomatikou) nebo syntetičtější způsobem (afinní euklidovský prostor dimenze 3 nad tělesem reálných čísel); vždy jde o strukturu bohatou a složitou. Proto je jeho vyčerpávající popis obtížný pro začátečníka, kterého nutí dělat jen lokální dedukce, při nichž bohužel to, co se dokazuje, nebývá méně zřejmé než to, co se předpokládá. Navíc se jen nesnadno dá explicitě vyjádřit, co se předpokládá.

Teoreticky vzato je přirozené napřed rozvinout matematickou teorii a potom ji aplikovat. Tento postup však není asi příliš psychologický a rozhodně není ve shodě s historickým vývojem. Matematizovat a matematicky pracovat se má člověk učit zároveň. Pak ovšem se musejí matematizovat nejdříve situace, které vedou k „chudé“ teorii, tedy ne ke geometrii, ale spíše ke konečným množinám, formální logice, k algebře. Jediný problém, který se přitom vyskytuje, je to, jak dospět k situacím, které jsou dost bohaté, aby poskytovaly podněty a látku ke cvičením.

Dnešní člověk musí chápat rozdíly mezi rychlostí, zrychlením a silou. Musí znát základy počtu pravděpodobnosti, aby porozuměl závěrům, které lze dostat ze statistiky. Za každého stavu věci má všestranné aplikace množinový jazyk a lineární algebra. Musíme jim vyučovat a musíme pro ně udělat místo nebojácné a bez jalové lítosti.